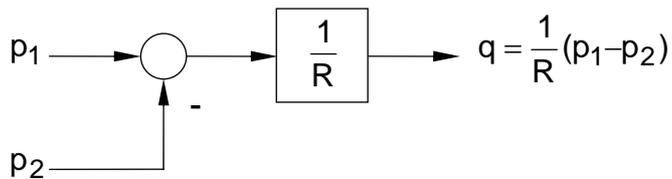
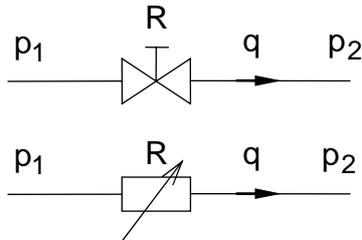


Versuch R3: Druckregelung

Name	Datum	Testat
------	-------	--------

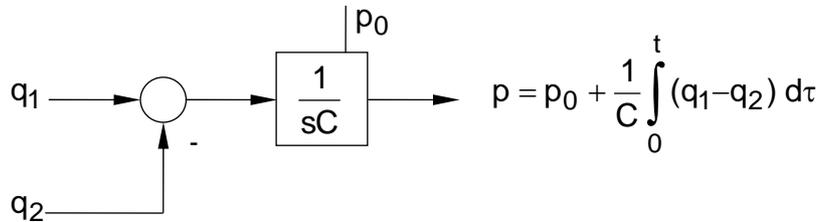
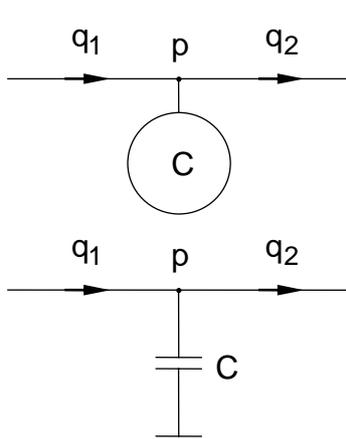
1 Pneumatische Grundglieder

1.1 Drossel



Für kleine Zustandsänderungen gilt die elektrische Analogie und das Blockschaltbild näherungsweise.

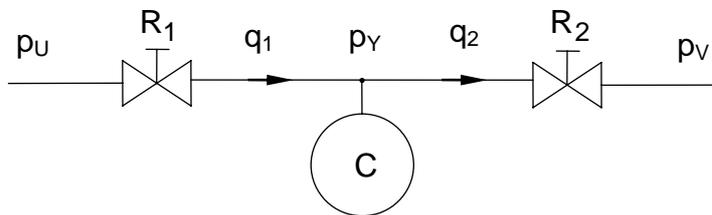
1.2 Behälter



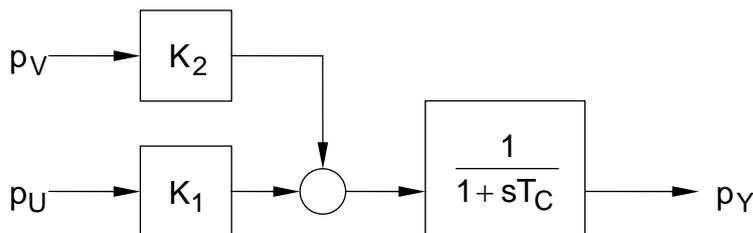
$[p] = 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2} = 10^{-5} \text{ bar}$	Druck
$[q] = 1 \text{ kg sec}^{-1} = 1 \text{ N sec m}^{-1}$	Massestrom
$[R] = [p] [q]^{-1} = \text{m}^{-1} \text{ sec}^{-1}$	Durchflusswiderstand
$[C] = 1 \text{ sec} [R]^{-1} = 1 \text{ m sec}^2$	Fassungsvermögen

2 Regelkreisglieder

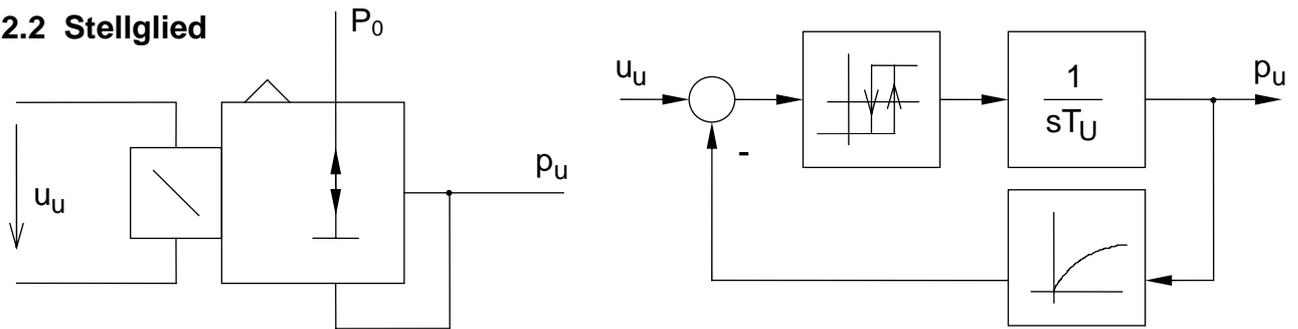
2.1 Strecke



Jeder Druck ist ein Differenzdruck zur Umgebung. p_V stellt Umgebungsdruckschwankungen dar.



2.2 Stellglied

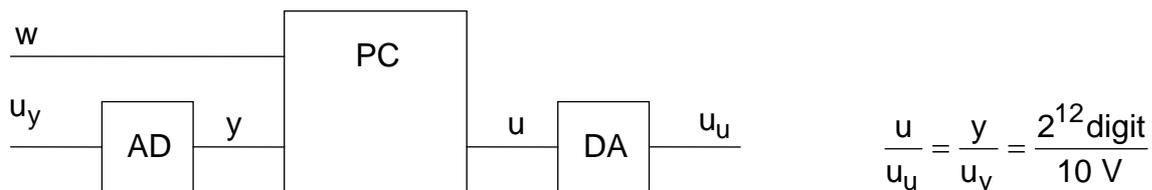


Das Proportional-Druckregelventil MPP-3-1/8 kann man wegen der schmalen Hysterese und der kurzen Nachstellzeit T_U näherungsweise als Kennlinienglied oder als Funktion $p_u = p_u(u_u)$ auffassen, wobei der Versorgungsdruck P_0 als Parameter eingeht.

2.3 Messglied

Der piezoresistive Druckmessumformer, Typ 4AP-30-010, wandelt einen Differenzdruck $p_y = 0 \dots 2 \text{ bar}$ in eine Spannung $u_y = 0 \dots 10 \text{ V}$ um.

2.4 Regler



$$u(t) = u(0) + K_R \left[e(t) + \frac{1}{T_N} \int_0^t e(\tau) d\tau \right], \quad e(t) = w(t) - y(t)$$

$$u(kT_A) = u(0) + K_R \left[e(kT_A) + \frac{1}{T_N} \int_0^{kT_A} e(\tau) d\tau \right] \approx u_k = u(0) + K_R \left[e(kT_A) + \frac{T_A}{T_N} \sum_{v=0}^{k-1} e(vT_A) \right]$$

(Eulerintegration). Die Abtastzeit T_A ist gegenüber der Streckenzeitkonstanten so klein, dass man näherungsweise den Regler als quasistetig betrachten kann.

3 Vorbereitung

1. Analysieren Sie die Strecke. Leiten Sie dazu ein aus den Grundgliedern bestehendes Blockschaltbild her. Stellen Sie die Daten T_C , K_1 und K_2 in Abhängigkeit von R_1 , R_2 und C dar.
2. Linearisieren Sie den Regelkreis.
3. Berechnen Sie die Führungs- sowie Störübertragungsfunktion. Ermitteln Sie darauf gestützt die Anfangs- und Endwerte der Übergangsfunktionen; und zwar jeweils für den Fall, dass kein I-Glied (d.h. $1/T_N$ verschwindet) bzw. ein I-Glied berücksichtigt ($1/T_N > 0$) wird.

4 Durchführung

1. Legen Sie die Betriebsspannung von 20 V an die Versorgungsschaltung für den Prozess.
2. Nehmen Sie die Kennlinie des Stellgliedes auf. Benutzen Sie dazu das Programm *dreieck.exe*. Legen Sie einen geeigneten Arbeitspunkt fest. Bestimmen Sie darauf gestützt den Aussteuerungsbereich und linearisieren Sie die Kennlinie.
3. Nehmen Sie in der Umgebung des gewählten Arbeitspunkts die Sprungantwort der Strecke (mit dem Programm *sprung.exe*) auf. Ermitteln Sie daraus die Streckendaten T_C und K_1 .
4. Untersuchen Sie das Verhalten des geschlossenen Regelkreises mit verschiedenen Reglereinstellungen.